

**KAJI ULANG KONSTRUKSI SISTEM PIPA DARI *DISCHARGE*  
*COMPRESSOR* AJAX DPC-600 KE *SCRUBBER* DENGAN  
METODE GRINELL DAN PROGRAM SAP2000**

PT  
mesin  
2007



Dibuat Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana  
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

Oleh :

**AULIA AKBAR BASIR**

03023150065

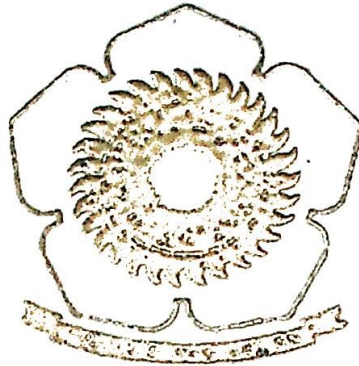
**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2007

696.207  
Bas  
k  
2007



**KAJI ULANG KONSTRUKSI SISTEM PIPA DARI DISCHARGE  
COMPRESSOR AJAX DPC-600 KE SCRUBBER DENGAN  
METODE GRINELL DAN PROGRAM SAP2000**



R. 17256  
17638

**Dibuat Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana  
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

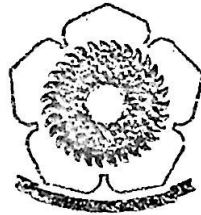
**Oleh :**

**AULIA AKBAR BASIR**

**03023150065**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2007**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
INDERALAYA



SKRIPSI

KAJI ULANG KONSTRUKSI SISTEM PIPA  
DARI *DISCHARGE COMPRESSOR* AJAX DPC-600 KE *SCRUBBER*  
DENGAN METODE GRINELL DAN PROGRAM SAP2000

OLEH :

AULIA AKBAR BASIR

03023150065


Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
Ir. Helmy Alian, MT  
NIP. 131 672 077

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing

  
Ir. Zainal Abidin, MT  
NIP. 131 595 557

$\frac{26}{12-07}$



**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**Agenda Nomor** : 1705/TA/LA/  
2008  
**Diterima tanggal** : 2 Januari 2008  
**Paraf** :

**Nama** : Aulia Akbar Bagia

**NIM** : 03023150065

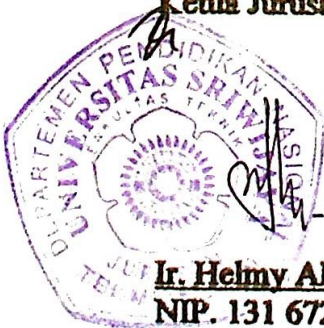
**Mata Kuliah** : Konstruksi Sistem Pipa

**Spesifikasi** : Kaji Ulang Konstruksi Sistem Pipa Dari *Discharge Compressor*  
Ajax DPC-600 ke *Scrubber* Dengan Metode Grinell dan Program  
SAP2000

**Diberikan tgl** : Maret 2007

**Selesai tgl** : November 2007

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Ir. Helmy Alian, MT**  
**NIP. 131 672 077**

**Diperiksa dan disetujui oleh,**  
**Dosen Pembimbing**

**Ir. Zainal Abidin, MT**  
**NIP. 131 595 557**  
26  
12-07

**Dengan menyebut Allah Tuhan Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang**

**" Belajar adalah sebagian dari ibadah, maka kajiilah ilmu sebanyak-banyaknya agar kamu beriman " (Kata Mutiara Rasulullah)**

**" Sekali saja kamu belajar untuk berputus asa maka akan menjadi kebiasaan! "**

**" Tak ada kata yang dapat kuucapkan. Tak ada suara yang dapat kusuarakan, tanpa petanjuk dan bimbingan-Mu. Hanya syukur yang dapat aku panjatkan. Hanya pujian yang dapat aku ucapkan. Sesungguhnya Rahmat-Mu tak ada taraihnya di alam yang Engkau ciptakan. Sesungguhnya diriku ini hanyalah ciptaan-Mu yang lemah lahir dan batin. Hanya sarta pinjukan, jadikanlah kami kami semuanya masygkat-Mu, jadikanlah rizki kami datang dari rahmat-Mu dan untuk masygkat-Mu, sarta jadikanlah diri kami sebagai hamba yang dapat mengabdikan sepuanjing apa yang tertera pada kitab-Mu dan sunnah Rasul-Mu. Sesungguhnya Engkaulah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Amin "**

**Kupersembahkan untuk :**

- 1. Allah SWT, Rasulnya dan agama Islam**
- 2. Kedua Orang Tuaku yang aku cintai**
- 3. Adik - adikku yang aku sayangi**
- 4. Keluarga besarku**
- 5. Yossi Yuniarika**
- 6. Teman - teman Teknik Mesin yang tidak bisa kusebutkan satu per satu**

## ABSTRAK

Sistem perpipaan gas bertekanan tinggi yang merupakan unit sistem perpipaan di lokasi pengeboran minyak dan gas di Jene Field Station, PT. Medco E & P Palembang, South Sumatera Indonesia. Di kaji ulang konstruksi sistem perpipaannya dengan menggunakan metode Grinell dan metode elemen hingga (program SAP2000) sebagai rujukan dalam menganalisa tegangan-tegangan yang terjadi pada konstruksi pipa tersebut.

Konstruksi pipa yang dianalisa yaitu pipe line dari Discharge Compressor Ajax DPC-600 ke Scrubber Injection gas dengan temperature 223 °F dan tekanan 1295 Psi.

Gas yang bertekanan tinggi tersebut digunakan sebagai *gas lift*, yaitu gas yang digunakan untuk mengangkat minyak di dalam perut bumi agar mudah untuk dibawa dan diproses menjadi minyak yang kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Setelah dilakukan perhitungan dengan metode Grinell didapat bahwa pipa berukuran 2 inch tegangan terbesar terjadi dititik b sebesar 221,865 psi, pipa 4 inch (b-f) terjadi dititik f sebesar 447,832 psi, pipa 8 inch (f-i) terjadi dititik h sebesar 1224,458 psi dan pipa 4 inch (i-l) terjadi dititik k sebesar 6316,5 psi. Sedangkan tegangan ekspansi izin sebesar 21718,75 psi, sehingga konstruksi dapat dikatakan aman.

Perhitungan dengan Program SAP2000 diperoleh gaya aksial maksimum terjadi di frame 62 sebesar 14784,48 lb, momen pada sumbu 2 maksimum terjadi di frame 52 sebesar 195332,2 lb.in, dan momen pada sumbu 3 maksimum terjadi di frame 59 sebesar 128590,3 lb.in.

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran ALLAH SWT, karena atas rahmat dan ridho-Nya jualah penulis dapat Tugas Akhir ini yang berjudul : “ Kaji Ulang Konstruksi Sistem Pipa dari *Discharge Compressor* Ajax DPC-600 ke *Scrubber* dengan Metode Grinell dan Program SAP2000 “.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan baik berupa saran, petunjuk serta bimbingan hingga selesainya Tugas Akhir ini, khususnya kepada :

1. Bapak Ir. Helmy Alian, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
2. Bapak Ir. M. Zahri Kadir, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Bapak Ir. Zainal Abidin, MT, selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan pikirannya kepada penulis hingga selesainya laporan Tugas Akhir ini
4. Bapak Rahmat Yani, selaku Kepala Bagian di Departemen Mechanic and Electric, Jene Field Station, PT. Medco E & P Indonesia, Sumatera Bagian Selatan
5. Bapak Chandra, selaku pembimbing dalam pengumpulan data dan penyelesaian Laporan Tugas Akhir di Jene Field Station, PT. Medco E & P Indonesia, Sumatera Bagian Selatan

6. Bapak dan Ibu karyawan Departemen Mechanic and Electric, Jene Field Station, PT. Medco E & P Indonesia, Sumatera Bagian Selatan
7. Bapak dan Ibu dosen staf pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
8. Rekan - rekan mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Univesitas Sriwijaya
9. Erik Maulana, Agung Sastra Wiguna, Amirullah, Yan Very Alfin HSB, Idwan Sastra, Afrin, Thomas Alpa Edison, Muhammad Hamka, Febi, Ibat, Idrus, yang telah memberi dukungan dalam penyelesaian skripsi ini

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan di dalamnya. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan saran dari semua pihak demi penyempurnaan tugas laporan ini di masa yang akan datang.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua dan penulis sendiri khususnya.

Inderalaya, November 2007

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
NOMENCLATURE .....	xiii

### BAB

#### I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang .....	I-1
I.2 Maksud dan Tujuan Penulisan .....	I-2
I.3 Permasalahan .....	I-3
I.4 Pembatasan Masalah .....	I-3
I.5 Metodologi Penulisan .....	I-4
I.6 Sistematika Penulisan .....	I-4

#### II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tegangan-tegangan yang Terjadi pada Pipa .....	II-1
II.1.1 Tegangan Longitudinal .....	II-2
II.1.2 Tegangan Cirkumferensial .....	II-3
II.1.3 Tegangan Radial .....	II-4
II.1.4 Tegangan Geser .....	II-4
II.2 Metode Elemen Hingga .....	II-6
II.2.1 Langkah-langkah dalam Pengerjaan Metode Elemen Hingga .....	II-7
II.2.2 Hubungan Regangan-Displacement dan Tegangan-Regangan .....	II-7
II.2.3 Fungsi Displacement untuk Elemen Pegas .....	II-8
II.2.4 Elemen Truss .....	II-9
II.2.4.1 Fungsi Displacement untuk Elemen Truss .....	II-9
II.2.4.2 Matrik Kekakuan Elemen Bar .....	II-10
II.2.4.3 Transformasi Vektor dalam 2 Dimensi .....	II-12
II.2.4.4 Matrik Kekakuan Global dalam 2 Dimensi .....	II-15



II.2.4.5 Perhitungan Tegangan untuk Bar dalam Dalam Bidang $x - y$ .....	II-17
II.2.4.6 Matrik Transformasi dan Matrik Kekakuan untuk Bar (Batang) dalam Ruang 3 Dimensi .....	II-18
II.2.5 Elemen Beam .....	II-21
II.2.5.1 Fungsi Displacement Elemen Beam .....	II-23
II.2.5.2 Hubungan Regangan-Displacement dan Tegangan-Regangan .....	II-24
II.2.5.3 Matrik Kekakuan Elemen Beam .....	II-25
II.2.5.4 Beban Terdistribusi Untuk Beam .....	II-26
II.2.6 Plane Frame .....	II-29
II.2.6.1 Matrik Kekakuan Frame .....	II-30
II.2.6.2 Persamaan Grid .....	II-32
II.2.6.3 Matrik Transformasi untuk Beam dalam Ruang 3 Dimensi .....	II-35

### III. ANALISA KEAMANAN KONSTRUKSI

III.1 Data – data Konstruksi .....	III-1
III.2 Analisa Tegangan-tegangan pada Pipa .....	III-2
III.2.1 Perhitungan dengan Metode Grinell .....	III-3
III.2.2 Perhitungan Momen Inersia .....	III-3
III.2.2.1 Bidang XY .....	III-3
III.2.2.2 Bidang XZ .....	III-5
III.2.2.3 Bidang YZ .....	III-7
III.3 Perhitungan Gaya-gaya yang terjadi .....	III-9
III.3.1 Untuk Pipa 2 inch, $a - b$ .....	III-9
III.3.2 Pipa 4 inch, $b - f$ .....	III-11
III.3.3 Pipa 8 inch, $f - i$ .....	III-12
III.3.4 Pipa 4 inch, $i - l$ .....	III-13
III.4 Perhitungan Momen Lentur dan Momen Torsi yang Terjadi .....	III-14
III.4.1 Pipa 2 inch, $a - b$ .....	III-14
III.4.2 Pipa 4 inch, $b - f$ .....	III-15
III.4.3 Pipa 8 inch, $f - i$ .....	III-15
III.4.4 Pipa 4 inch, $i - l$ .....	III-16
III.5 Perhitungan Tegangan Lentur ( $S_B$ ) dan Tegangan Geser ( $S_T$ ) .....	III-16
III.5.1 Pipa 2 inch, $a - b$ .....	III-16
III.5.2 Pipa 4 inch, $b - f$ .....	III-17
III.5.3 Pipa 8 inch, $f - i$ .....	III-18
III.5.4 Pipa 4 inch, $i - l$ .....	III-19
III.6 Tegangan Izin Material ( <i>Allowable Stress</i> ) .....	III-20
III.7 Perhitungan Tegangan-tegangan Utama Pada Pipa .....	III-21
III.7.1 Tegangan Longitudinal ( $S_L$ ) .....	III-21

III.7.1.1 Pipa 2 inch, a – b .....	III-21
III.7.1.2 Pipa 4 inch, b – f .....	III-22
III.7.1.3 Pipa 8 inch, f – i .....	III-22
III.7.1.4 Pipa 4 inch, i – l .....	III-23
III.7.2 Tegangan Sirkumferensial ( $S_c$ ) .....	III-23
III.7.3 Tegangan Torsional ( $S_T$ ) .....	III-23
III.8 Perhitungan dengan Menggunakan Program SAP2000 .....	III-24

**IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

IV.1 Kesimpulan .....	IV-1
IV.2 Saran .....	IV-1

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

1. Tegangan-tegangan yang terjadi pada pipa .....	II-2
2. Tegangan sirkumferensial atau tegangan hoop .....	II-4
3. Tegangan akibat gaya geser .....	II-5
4. Elemen pegas dengan arah positif untuk nodal displacement dan gaya .....	II-8
5. Displacement $\hat{u}$ sepanjang elemen bar .....	II-10
6. Bar dengan gaya tarik T dan positif nodal displacement dan gaya .....	II-10
7. Displacement umum vektor d .....	II-12
8. Hubungan antara vektor unit lokal dan global .....	II-13
9. Hubungan antara displacemet lokal dan global .....	II-14
10. Elemen bar dengan nodal gaya positif .....	II-18
11. Elemen bar dalam ruang 3 Dimensi .....	II-19
12. Beam dengan positif nodal displacement, rotasi, gaya dan momen ...	II-21
13. Beam dengan beban terdistribusi .....	II-22
14. Kurva defleksi dari beam .....	II-22
15. Segmen beam .....	II-24
16. Beam dengan beban terdistribusi merata .....	II-26
17. Reaksi-reaksi fixed-end pada beam dari gambar 16 .....	II-26
18. (a) Beam dengan beban terdistribusi dan (b) Nodal gaya yang equivalent .....	II-26
19. (a) Elemen beam dengan beban positif dan (b) Nodal gaya yang equivalence .....	II-27
20. (a) Elemen beam dengan beban terdistribusi merata dan (b) Nodal gaya yang equivalence .....	II-27
21. Elemen frame dengan positif nodal displacement, rotasi, gaya dan momen .....	II-29
22. Bentuk struktur grid .....	II-32
23. Elemen grid dengan nodal-nodal gaya dan derajat kebebasan .....	II-33
24. Nodal dan elemen bar untuk puntiran dengan perjanjian tanda .....	II-33
25. Deformasi torsi dari segmen bar .....	II-34
26. Sistem koordinat .....	II-37
27. Sistem koordinat .....	II-37
28. Konstruksi sistem pipa beserta dimensi .....	III-1
29. Diameter pipa dan titik-titik pada pipa .....	III-3
30. Proyeksi bidang XY .....	III-3
31. Proyeksi bidang XZ .....	III-5
32. Proyeksi bidang YZ .....	III-7

## DAFTAR TABEL

### Tabel

II.1 Faktor reduksi material .....	II-5
III.1 Titik centroid bidang XY .....	III-4
III.2 Momen inersia terhadap bidang XY .....	III-4
III.3 Momen inersia sumbu x .....	III-4
III.4 Momen inersia sumbu y .....	III-5
III.5 Titik centroid bidang XZ .....	III-5
III.6 Momen inersia terhadap bidang XZ .....	III-6
III.7 Momen inersia sumbu x .....	III-6
III.8 Momen inersia sumbu z .....	III-7
III.9 Titik centroid bidang YZ .....	III-7
III.10 Momen inersia terhadap bidang YZ .....	III-8
III.11 Momen inersia sumbu y .....	III-8
III.12 Momen inersia sumbu z .....	III-8
III.13 Perhitungan gaya-gaya yang terjadi dititik a – b .....	III-10
III.14 Perhitungan gaya-gaya yang terjadi dititik b – f .....	III-11
III.15 Perhitungan gaya-gaya yang terjadi dititik f – i .....	III-12
III.16 Perhitungan gaya-gaya yang terjadi dititik i – l .....	III-14
III.17 Momen lentur dan momen torsi dititik a – b .....	III-14
III.18 Momen lentur dan momen torsi dititik b – f .....	III-15
III.19 Momen lentur dan momen torsi dititik f – i .....	III-15
III.20 Momen lentur dan momen torsi dititik i – l .....	III-16
III.21 Gaya dan momen maksimum hasil dari program SAP2000, Pipa 2 inch, a – b .....	III-24
III.22 Gaya dan momen maksimum hasil dari program SAP2000, Pipa 4 inch, b – f .....	III-25
III.23 Gaya dan momen maksimum hasil dari program SAP2000, Pipa 8 inch, f – i .....	III-25
III.24 Gaya dan momen maksimum hasil dari program SAP2000, Pipa 4 inch, i – l .....	III-25

## DAFTAR LAMPIRAN

A. Specification Index For Appendix A .....	1
B. Moduli of elasticity and torsional rigidity for ferrous material.....	2
C. Thermal Expansion Data .....	3
D. Expansion Factor, $c$ .....	4
E. Properties of Pipe .....	5
F. Function Of $\theta$ .....	7
G. Pressure – Temperature Ratings of Plain End Pipe Commonly Used In Power Plant Piping Systems .....	8
H. Properties of Common Materials .....	9
I. Tutorial SAP2000 .....	10
J. Data Output SAP2000 .....	16

## NOMENCLATURE

$A$	Luas pipa bagian dalam (in <sup>2</sup> )
$A_m$	Luas tebal pipa (in <sup>2</sup> )
$\alpha$	Koefisien ekspansi thermal (in/in)/°F
$c$	Faktor ekspansi
$D_o$	Diameter luar pipa (in)
$d$	Diameter dalam pipa (in)
$E$	Modulus elastisitas (psi)
$\varepsilon$	Regangan (mm)
$F_x$	Gaya dalam arah sumbu x (lbf)
$F_y$	Gaya dalam arah sumbu y (lbf)
$F_z$	Gaya dalam arah sumbu z (lbf)
$I_x$	Momen inersia garis terhadap sumbu x (ft <sup>3</sup> )
$I_y$	Momen inersia garis terhadap sumbu y (ft <sup>3</sup> )
$I_z$	Momen inersia garis terhadap sumbu z (ft <sup>3</sup> )
$I_{xy}$	Momen inersia terhadap bidang xy (ft <sup>3</sup> )
$I_{xz}$	Momen inersia terhadap bidang xz (ft <sup>3</sup> )
$I_{yz}$	Momen inersia terhadap bidang yz (ft <sup>3</sup> )
$L_x$	Panjang total pipa dalam arah x (ft)
$L_y$	Panjang total pipa dalam arah y (ft)
$L_z$	Panjang total pipa dalam arah z (ft)
$I_p$	Inersia polar (in <sup>4</sup> )
$M$	Momen lentur (lb.in)
$S_L$	Tegangan longitudinal (psi)
$S_C$	Tegangan sirkumferensial (psi)
$S_T$	Tegangan torsional (psi)

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Sistem transportasi fluida untuk kelangsungan berbagai proses dalam berbagai jenis industri mutlak diperlukan. Sistem perpipaan sebagai salah satu alat transportasi fluida selalu terlibat diberbagai proses industri, seperti industri perminyakan dan gas, pembangkit tenaga, sistem perairan dan lain-lain.

Sistem perpipaan merupakan gabungan dari beberapa pipa yang terhubung satu dengan yang lainnya yang membentuk suatu konstruksi. Sistem perpipaan merupakan sarana yang sangat penting dan harus diperhitungkan secara teliti baik dalam perencanaan dan penggunaannya. Didalam perencanaan, harus sesuai dengan kode standar yang telah ditetapkan agar konstruksi tersebut aman. Hal ini dikarenakan jika terjadi kesalahan dalam rancangan sistem perpipaan dan tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan, maka akan sangat membahayakan, baik bagi industri itu sendiri maupun bagi jiwa manusia disekitarnya.

Dari uraian tersebut diatas, penulis tertarik untuk memilih skripsi dibidang perpipaan dengan judul “ Kaji Ulang Konstruksi Sistem Pipa dari Discharge Compressor Ajax DPC-600 ke Scrubber dengan Metode Grinell dan Program SAP 2000”.

Metode Grinell adalah metode yang menggunakan titik pusat konstruksi sebagai titik berat konstruksi didalam menghitung gaya-gaya yang terjadi pada pipa yang selanjutnya digunakan untuk menghitung tegangan-tegangan yang terjadi pada pipa.

Metode elemen hingga adalah metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan teknik dan problem matematis dari suatu gejala phisis. Tipe masalah teknis dan matematis phisis yang dapat diselesaikan dengan metode elemen hingga terbagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok analisa struktur dan kelompok masalah-masalah non struktur.



Pada tugas akhir ini, digunakan kelompok analisa struktur, yang meliputi analisa tegangan / *stress*. Pada persoalan pembebanan terhadap struktur yang kompleks, pada umumnya sulit dipecahkan melalui matematika analitis. Hal ini disebabkan karena matematika analisis memerlukan besaran atau harga yang harus diketahui pada setiap titik pada struktur yang dikaji.

Penyelesaian analisis dari suatu persamaan diferensial suatu geometri yang kompleks, pembebanan yang rumit , tidak mudah diperoleh. Formulasi dari metode elemen hingga dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan ini.

Metode ini akan mengadakan pendekatan terhadap harga-harga yang tidak diketahui pada setiap titik secara diskrit. Dimulai dengan permodelan dari suatu benda dengan membagi-bagi dalam bagian yang kecil yang secara keseluruhan masih mempunyai sifat yang sama dengan benda yang utuh sebelum terbagi dalam bagian yang kecil ( diskritisasi ).

Oleh karena bagian-bagian yang terdiskritisasi berjumlah banyak dan permasalahan matematis yang kompleks, maka digunakan program yang menunjang.

## **I.2 Maksud dan Tujuan Penulisan**

Maksud dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Sedangkan tujuan penulisan tentang kaji teoritik tegangan konstruksi sistem pipa adalah :

1. Menghitung tegangan yang terjadi pada pipa, agar tetap masuk dalam nilai tegangan yang diizinkan berdasarkan kode standar desain pipa yang yang dipakai

2. Menghitung gaya-gaya yang bekerja pada tumpuan pipa agar tetap berada pada batas beban yang diizinkan
3. Menghitung momen-momen yang terjadi pada konstruksi sistem pipa dan mengetahui posisi momen maksimum tersebut
4. Menghitung gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi dengan metode elemen hingga melalui program SAP 2000.

### I.3 Permasalahan

Suatu rangkaian pipa dapat disebut sebagai konstruksi sistem pipa jika kedua ujung rangkaian pipa tersebut ditumpu jepit (*anchor*), yang berarti kedua ujung tadi tidak boleh bergerak translasi dan rotasi.

Ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam perancangan konstruksi sistem pipa, antara lain :

1. Spesifikasi material pipa yang digunakan
2. Jenis fluida yang akan dialirkan
3. Temperatur operasi
4. Tekanan operasi
5. Jenis tumpuan pipa
6. Jenis sambungan yang digunakan

Berdasarkan pertimbangan diatas, maka dapat dianalisa keamanan konstruksi sistem pipa tersebut. Dari hasil analisa teoritik tegangan-tegangan pipa, tegangan yang terjadi pada konstruksi nanti akan dibandingkan dengan tegangan yield material, maka suatu konstruksi sistem pipa dapat dikatakan aman apabila tegangan geser maksimum yang terjadi lebih kecil dari tegangan yield material.

### I.4 Pembatasan Masalah

Dari penjelasan diatas, ternyata pokok permasalahan masih cukup luas. Untuk itu diperlukan suatu pembatasan masalah.

Dalam skripsi ini penulis hanya menganalisa perilaku statik konstruksi system pipa yang telah ada, yaitu yang didapat melalui survey data di *PT. Medco E&P Indonesia, Palembang*. Adapun mengenai perhitungan konstruksinya, penulis menggunakan metode Grinell dan program komputer SAP 2000.

### **I.5 Metodologi Penulisan**

Penyusunan tugas akhir ini menggunakan metode pembahasan :

#### **a. Metode literatur**

Yaitu mengumpulkan berbagai informasi dari berbagai buku-buku teks, makalah teknik yang berkaitan dengan konstruksi sistem pipa dan analisa tegangan pada konstruksi sistem pipa.

#### **b. Studi lapangan**

Studi lapangan dilakukan di *PT. Medco E&P Indonesia, Palembang* dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan dan melihat langsung kondisi perncangan di lapangan.

### **6. Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan penulisan, maka perlu dibuat sistematika penulisan. Sistematika ini juga dapat digunakan sebagai acuan dalam penulisan dan untuk mempersingkat waktu pembacaan, karena berisi penjelasan dari tiap bab secara garis besarnya.

## **BAB I . PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan penulisan, permasalahan, pembatasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori dasar yang berhubungan dengan konstruksi sistem pipa serta rumus-rumus dasar yang dipergunakan dalam perhitungan konstruksi sistem pipa. Selain itu juga membahas pengenalan SAP 2000.

## BAB III. ANALISA KEAMANAN KONSTRUKSI SISTEM PIPA

Bab ini berisi tentang perhitungan konstruksi sistem pipa antara lain : perhitungan gaya, momen dan tegangan yang terjadi baik dengan metode Grinell dan juga dengan program SAP 2000.

## BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari pembahasan dan saran-saran mengenai penyelesaian permasalahan yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Grinnell, 1978, " Piping Design and Engineering ", Second Edition, Grinnell Company. Inc
2. David R. Sherwood and Dennis J. Whistance, 1980, " The Piping Guide ", Syentek Book Company Inc, San Fransisco
3. Sam Kannappan. P. E, 1985, " Introduction to Pipe Stress Analysis ", John Wiley & Son. Inc
4. Daryl L. Logan, 1986, " A First Course in the Finite Element Method ", Third Edition, Pws – Kent Publishing Company, Boston
5. Raswari , 1986, " Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan ", UI Press, Jakarta
6. Paul R. Smith and Thomas J. Van Laan, 1987, " Piping and Pipe Support Systems Design and Engineering ", McGraw – Hill Book Company
7. Yong Bai, 2001, " Pipelines and Risers ", Elsevier Ocean Engineering Book Series – Volume 3, Elsevier Science. Ltd, UK
8. Ir. Yerri Susatio. MT, 2004, " Dasar – dasar Metode Elemen Hingga ", ANDI, Yogyakarta
9. Wiryanto Dewobroto, 2007, " Aplikasi Rekayasa Konstruksi Dengan SAP 2000 ", PT. Elex Media Komputindo, Jakarta
10. Toegas Soegeng Soegiarto, "Perencanaan Pipa Industri Sektor Migas PTK. Akamigas – STEM"